

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-285835

(43)Date of publication of application : 09.10.1992

(51)Int.Cl.

G01M 11/00

G01M 11/02

(21)Application number : 03-104990

(71)Applicant : FUJIKURA LTD

(22)Date of filing : 14.03.1991

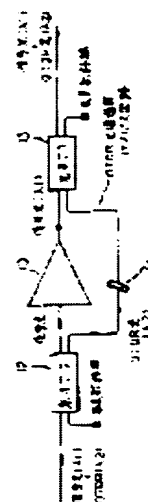
(72)Inventor : YAMAUCHI RYOZO
WADA AKIRA

(54) METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING CHARACTERISTIC OF OPTICAL FIBER COMMUNICATION LINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To detect the characteristics easily even for an optical fiber communication line provided with an optical module, particularly, an optical amplifier.

CONSTITUTION: In an optical fiber communication line having an optical module 10 (or an optical amplifier), a bypass circuit which bypasses the optical module 10 and allows only a measuring light to pass is provided in the optical fiber communication line. When a communication light and a measuring light are introduced from one end of the communication line and, a back scattering light of the measuring light passing through the bypass circuit, is observed, the characteristics of the optical fiber communication line can be detected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

THIS PAGE BLANK (USPTO)

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-285835

(43) 公開日 平成4年(1992)10月9日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 M 11/00	A	8204-2G		
11/02	J	8204-2G		

審査請求 未請求 請求項の数4(全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-104990

(22) 出願日 平成3年(1991)3月14日

(71) 出願人 000005186

藤倉電線株式会社

東京都江東区木場1丁目5番1号

(72) 発明者 山内 良三

千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式会社佐倉工場内

(72) 発明者 和田 朗

千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式会社佐倉工場内

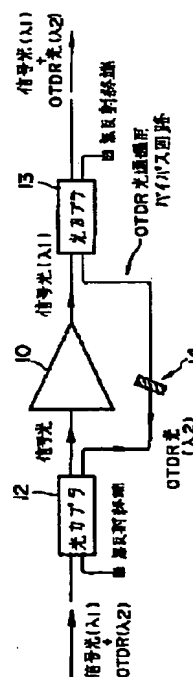
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光ファイバ通信線路の特性検出方法および特性検出装置

(57) 【要約】

【目的】 光ファイバ通信線路中に、光モジュール、特に光増幅器が設けられている光ファイバ通信線路であっても、その特性を容易に検出可能とする。

【構成】 光モジュール（または光増幅器）を有する光ファイバ通信線路において、光モジュールを迂回し、測定用光のみが通過するバイパス回路を光ファイバ通信線路中に設け、光ファイバ通信線路の片端から通信光と測定用光を入射し、バイパス回路を経由する測定用光の後方散乱光を観測することで光ファイバ通信線路の特性を検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光モジュールを有する光ファイバ通信線路において、光モジュールを迂回し、測定用光のみが通過するバイパス回路を光ファイバ通信線路中に設け、光ファイバ通信線路の片端から通信光と測定用光を入射し、測定用光の後方散乱光を観測することを特徴とする光ファイバ通信線路の特性検出方法。

【請求項2】 光増幅器を有する光ファイバ通信線路において、光増幅器を迂回し、測定用光のみが通過するバイパス回路を光ファイバ通信線路中に設け、光ファイバ通信線路の片端から通信光と測定用光を入射し、測定用光の後方散乱光を観測することを特徴とする光ファイバ通信線路の特性検出方法。

【請求項3】 請求項1または2記載の光ファイバ通信線路の特性検出方法であって、バイパス回路の両端にWDM型光カプラが設けられていることを特徴とする光ファイバ通信線路の特性検出方法。

【請求項4】 光モジュールを有する光ファイバ通信線路において、光モジュールを迂回し、測定用光のみが通過するバイパス回路が光ファイバ通信線路中に設けられ、測定用光の後方散乱光を観測する観測装置が光ファイバ通信線路の前記バイパス回路よりも前方に設けられていることを特徴とする光ファイバ通信線路の特性検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本提案は、光ファイバ通信線路の中に光モジュール、特に光増幅器を有する場合に、伝送路の片端からの光パルス試験を可能とする方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、光増幅器の検討がすすみ、光ファイバ通信線路中に光増幅器を挿入することが行なわれるようになった。図4に光増幅器の構成例を示す。光増幅器は図4に示すように、主としてポンプ光源、光カプラ、希土類添加光ファイバ、アイソレータとポンプ光カット用波長選択フィルタ16から構成される。そして、増幅時にはポンプ光源からの光が作用して希土類添加光ファイバ中で元からの信号光を増幅する。

【0003】 一方、光ファイバ通信線路の異常を検出する方法として、光パルス試験法（OTDR: Optical Time Domain Reflectometry）が一般に使われている。図5にOTDR測定系を示す。OTDRは光ファイバ通信線路の一端からレーザ等による光パルスを入射し、この光パルスが光ファイバ通信線路中を進行する間に微量の散乱光を入射端に向かって連続的に戻ってくる（後方散乱光）ことを利用して光ファイバの特性を調べるものである。

【0004】 図6はOTDR測定の際の後方散乱光の時間波形の一例である。図6に示すように、光ファイバ通

信線路の正常領域では後方散乱光強度（ $\log P(t)$ ）は時間 t に対して直線状となり、その傾きは損失（dB/Km）の大きさに応じて変化する。また光ファイバ通信線路の接続点からの後方散乱光強度は段差状の変化をする。

【0005】 ところで、図7に示すように、光増幅器（アンプ）を光ファイバ通信線路中に挿入すると、図8に示すように、OTDR波形は光増幅器（アンプ）より先方のデータをとることができなくなることがある。これは光増幅器中にあるアイソレータや波長選択フィルタによるものである。アイソレータはアンプ中の進行波のみを進ませ反射波をなくすように作用するものである。アイソレータの必要性は、例えばエルビウム（Er）添加光ファイバを用いた1.55 μm 帯光信号の増幅は非常に容易に可能であるが、言葉を代えれば、この増幅器は簡単に発振してレーザとなり正常な増幅器として動作しなくなってしまう。これを防ぐためには増幅器中にアイソレータを挿入する必要がある。また、波長選択フィルタは増幅した信号光のみを次の光ファイバSectionに伝えるために必要なものであり、それは即ち別の波長の光は通らなくしてしまう。

【0006】 本発明は上記課題を解決するためになされたもので、光ファイバ通信線路中にバイパス回路を設けることで、光ファイバ通信線路中に光モジュール、特に光増幅器が設けられている光ファイバ通信線路であっても、その特性を容易に検出可能とするものである。

【0007】

【発明を解決するための手段】 請求項1記載の光ファイバ通信線路の特性検出方法は、光モジュールを有する光ファイバ通信線路において、光モジュールを迂回し、測定用光のみが通過するバイパス回路を光ファイバ通信線路中に設け、光ファイバ通信線路の片端から通信光と測定用光を入射し、測定用光の後方散乱光を観測することを特徴とするものである。

【0008】 請求項2記載の光ファイバ通信線路の特性検出方法は、光増幅器を有する光ファイバ通信線路において、光増幅器を迂回し、測定用光のみが通過するバイパス回路を光ファイバ通信線路中に設け、光ファイバ通信線路の片端から通信光と測定用光を入射し、測定用光の後方散乱光を観測することを特徴とするものである。

【0009】 請求項3記載の光ファイバ通信線路の特性検出方法は、請求項1または2記載の光ファイバ通信線路の特性検出方法であって、バイパス回路の両端にWDM型光カプラが設けられていることを特徴とするものである。

【0010】 請求項4記載の光ファイバ通信線路の特性検出装置は、光モジュールを有する光ファイバ通信線路において、光モジュールを迂回し、測定用光のみが通過するバイパス回路が光ファイバ通信線路中に設けられ、測定用光の後方散乱光を観測する観測装置が光ファイバ

3

通信線路の前記バイパス回路よりも前方に設けられていることを特徴とするものである。

【0011】ここで、観測装置は、ビームスプリッタ、光検出器や電子回路等から構成されて、後方散乱光を測定するものである。

【0012】

【作用】本発明では、光ファイバ通信線路中に光モジュール、特に光増幅器が設けられた光ファイバ通信線路であっても、それら光モジュールもしくは光増幅器を迂回するバイパス回路を設けることで、OTDR測定を可能にする。10

【0013】入射された測定用光は光モジュールもしくは光増幅器を通らずにバイパス回路を通過する。この時、信号光はバイパス回路を通過せず、光モジュールもしくは光増幅器のある通信線路をそのまま通過する。そして、測定用光の後方散乱光は、やはりバイパス回路を経由して入射端側に戻ってくる。従って、後方散乱光が光モジュールや光増幅器による影響を受けることがないので、OTDR測定を可能にするものである。さらに、低損失な光カブラ例えば、WDM (Wavelength Division Multiplexing) 型光カブラ (波長多重型光カブラ) をバイパス回路の両端に設け、分波や合波に使用することで信号光に与える影響を低減することができる。20

【0014】

【実施例】実施例1の光ファイバ通信線路の基本構成を図1に示す。光ファイバ通信線路中には、図4に示すような光増幅器10があり、その光増幅器の前後に光カブラ12、13が設けられている。そして、それら2つの光カブラ12、13を結び、かつ光増幅器10を迂回するバイパス回路が設けられている。この光カブラ12、13は光を分波する作用があり、OTDRの測定用光(λ₂)だけをバイパス回路に導く。そして、信号光(λ₁)は光増幅器を通過し、増幅される。尚、バイパス回路に組込まれる光カブラ12、13は、なるべく低損失なものがよく、低損失であるほど信号光に影響を与えることがなく、好ましい。OTDR測定を行うには光パルスの進行と後方散乱光の戻りとを共に保証しなければならないが、このようなバイパス回路によりこれが可能となった。30

【0015】具体的に、1.55 μm増幅用Er添加光ファイバ増幅器を用いた場合について詳しく説明する。この光増幅器のゲインは20 dB、内部のアイソレータのアイソレーションは35 dB以上である。この実施例では、光カブラ12、13は光ファイバを2本添加させて加熱融着、延伸したところの光ファイバカブラであり、波長1.3 μmの光と1.55 μmの光を分波もしくは合波可能な特性を有している。図2に示す光カブラ12、13において、その光カブラ12、13の特性は例えばポート1に1.3 μmと1.55 μmの光を同時に入射するとポート3には1.55 μmの光が、ポート4には1.3 μm 40

4

の光が出射するように設計されている。逆に、ポート3に1.3 μmと1.55 μmの光を入射するとポート1には1.55 μmの光が、ポート2には1.3 μmの光が現われる。この結果、図1の光回路において、1.55 μm信号光(λ₁)は光増幅器側を通り、1.3 μm OTDR光(測定用光パルスおよび、後方散乱)(λ₂)はバイパス回路を通ることになる。通常、光ファイバカブラのアイソレーション(カブラによる2つの波長、ここでは、1.3 μmと1.55 μmの波長の選択度)は約25 dBであるが、光カブラを2段通ることにより約50 dBのアイソレーションが得られている。この値でも十分とさえない場合には、OTDR光の通過するバイパス回路に、図1に示すように波長選択フィルタ14を挿入してもよい。

【0016】また、光カブラ12、13は光ファイバカブラに限るものではなく、2波長選択型のミラー(ダイクロックミラー)のような空間ビーム光型の光部品を用いて構成することもできるが、特に、光ファイバカブラのように全てが光ファイバガラスの融着でつながっているような光回路では、いわゆる光の有害な反射が生じにくいのでメリットがある。

【0017】図3に、図1で示される構成の光増幅器をその伝送路中に含めた光ファイバ通信線路の端末から、波長1.3 μmの光パルスによるOTDR測定を行った結果を示す。尚、通信線路中の光増幅器よりも先方に異常部分を設定しておいた。図3から、光増幅器のある(A)点以遠に、従来法では見出せなかった損失異常点(B)の存在を確認できることがわかる。

【0018】本実施例では光ファイバ通信線路中に光増幅器を設けたものについて説明したが、光増幅器だけでなく、光の双方向への伝達を妨げる光部品もしくは光モジュールを挿入した光ファイバ通信線路においても、OTDR測定を可能にするものである。特性検出を行なう試験方法はOTDR測定だけでなく、例えば光を一方に通す試験方法にも有用である。

【0019】

【発明の効果】本発明では、光ファイバ通信線路中に光モジュール、特に光増幅器が設けられた光ファイバ通信線路であっても、それら光モジュールもしくは光増幅器を迂回するバイパス回路を設けることで、OTDR測定を可能にするものである。特に、光ファイバ通信線路に光増幅器が挿入されている場合の光ファイバ通信線路の故障診断に有用である。

【0020】さらに、低損失な光カブラ(WDM型光カブラ)をバイパス回路の両端に設け、分波や合波に使用することで、信号光に与える影響を低減することができる。また、特性検出を行なう試験方法はOTDR測定だけでなく、例えば光を一方に通すタイプの試験方法にも有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1の光ファイバ通信線路の基本構成図である。

【図2】 光カプラの作用を説明するための概念図である。

【図3】 実施例1の光ファイバ通信線路でのOTDR測定を行なったときのグラフである。

【図4】 光増幅器を示す構成図である。

【図5】 OTDR測定系を示す構成図である。

【図6】 OTDR測定での後方散乱光強度の時間変化

の一例を示すグラフである。

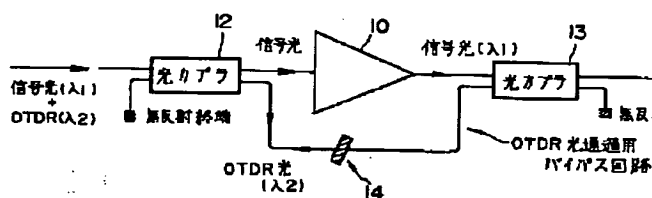
【図7】 光増幅器を光ファイバ通信線路中に挿入したところを示す図である。

【図8】 光増幅器の挿入により、OTDR測定での後方散乱光強度の変化を示すグラフである。

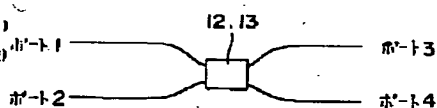
【符号の説明】

10…光増幅器、12…光カプラ、13…光カプラ、14…波長選択フィルタ、16…波長選択フィルタ

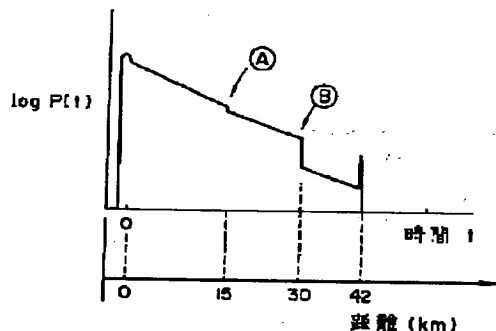
【図1】



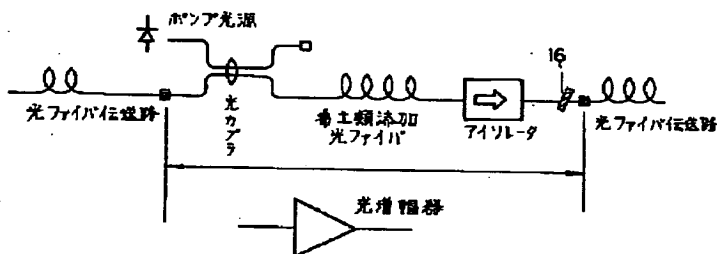
【図2】



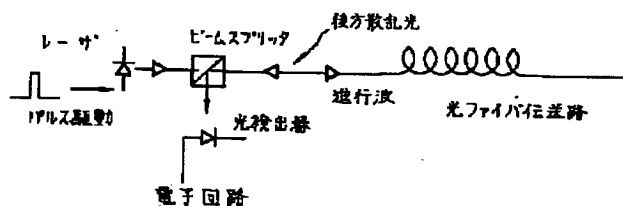
【図3】



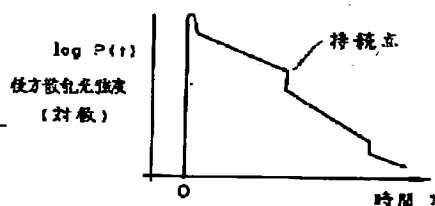
【図4】



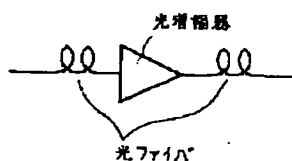
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

